

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-071590

(43)Date of publication of application : 08.06.1979

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
// H01L 21/265

(21)Application number : 52-138620

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1977

(72)Inventor : TOYODA YUKIO  
OKI YOSHIMASA  
KOBAYASHI ATSUYUKI  
AKASAKI ISAMU  
HAYASHI TAKESHI  
YAMAMOTO MASA HARU

## (54) GAN LIGHT EMITTING ELEMENT AND PRODUCTION OF THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To control light emitting color through current controlling by using two kinds of impurities of different light emission wavelengths.

CONSTITUTION: Zn-doped GaN 2 is formed on a sapphire substrate, and Mg ion beams 3 are radiated to create an implantation layer 4 on the crystal surface. The ion implantation is performed by an energy multiple system to flatten the impurity distribution to a dose quantity of  $1.9 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ . Next, the surface is covered with CVD SiO<sub>2</sub> 5 and the substrate is treated for 1 to 20 hours at 1050° C in N<sub>2</sub>, after which SiO<sub>2</sub> is removed. Grooves 6 thicker than the thickness of layer 4 produced through the ion implantation are provided. In is deposited on the crystal surface and grooves 6 to provide electrode. This constitution enables light emission colors to be readily changed through current controlling under the condition of a constant brightness. This may be embodied even by combining Cd, Hg, Be, etc.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(b)に示すように、結晶の表面に注入層4を形成する。イオン注入は、不純物の分布が平坦になるようにエネルギー多重方式により行い余ドーズ量は $1.9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ である。次に(c)に示すように結晶表面に保護膜として、CVD法により、厚さ $2000 \text{ \AA}$ 程度の $\text{SiO}_2$ 膜5を附着させた後、 $1060^\circ\text{C}$ の温度で1時間～20時間の熱処理を窒素雰囲気中で行う。その後 $\text{SiO}_2$ 膜を除去して、(d)に示すように、イオン注入により形成されたi層4の厚さを越えるに十分な深さの溝6を切って、(e)の如く結晶表面と溝6の両方に、In金属をドットまたは蒸着などにより附着して電極を構成する。

以上のようにして作成された発光素子のエレクトロルミネッセンス・スペクトルの電流による変化を第2図に示す。(a)、(b)はそれぞれ熱処理時間が3時間、20時間のものである。(電流値は(a)で、(i)は4mA、(ii)は10mA (b)で(i)は6mA、(ii)は10mA、(iii)は16mAである)両者を通じてスペクトル線が $\sim 380 \text{ nm}$ 、 $\sim 430 \text{ nm}$ 、

$\sim 610 \text{ nm}$ の三本が見られる。これらは、それぞれMgアクセプタ準位、Znアクセプタ準位、およびMgの錯体による深い準位に関係した発光である。第2図で示したそれぞれのスペクトルに対応して、輝度の相対値Yと、色度(x, y)を次式により求めた。

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = \int \frac{dP}{d\lambda} V_y d\lambda \\ x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \end{array} \right.$$

但し、

$$X = \int \frac{dP}{d\lambda} \cdot V_x d\lambda, \quad Z = \int \frac{dP}{d\lambda} \cdot V_z d\lambda, \quad \text{で}$$

あり、Pは、スペクトルの各波長での強度、 $\lambda$ は波長、 $V_x, V_y, V_z$ はそれぞれ赤、緑、青の視感度因子である。

第3図は第2図(a)、(b)それぞれの色相変化を色度図(x, y)において示したものである。実線矢印が電流量を増加させた時の、輝度Y一定の範囲での色相変化である。この実施例では、電流の増加により長波長側の発光が飽和に達した後わずか

に減少したため厳密に輝度が一定に保たれている。点線は、輝度Yの変化がある場合を含めての色相変化である。これから明らかなように、電流制御により、輝度一定の条件で、

b) では青緑色 → 青色

a) では青色 → 青紫色 なる変化を示している。

以上、ZnとMgの二種の不純物を用いて、電流制御により発光色を変化させたが、他の不純物例えばCd(青)、Hg(緑)、Be(高濃度で黄)などをも組合せて、本発明を実施することも有効である。

以上の如く本発明は、発光波長の異なる二種類の不純物を用いて、電流を制御することにより発光色を制御しうるGaN発光素子及びその製造方法を提供するものであり、輝度一定の条件で容易に発光色を変えることができる等の特徴を有する。

#### 4、図面の簡単な説明

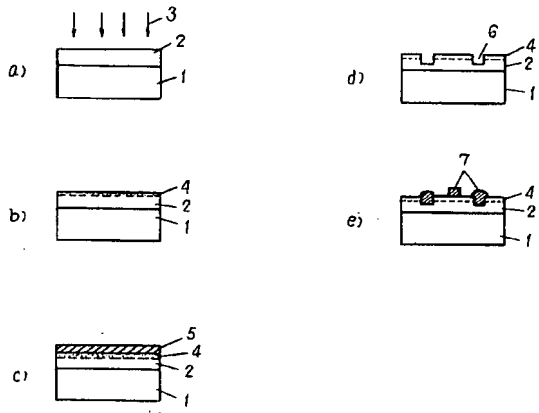
第1図(a)～(e)は本発明のGaN発光素子の製造工程を示す断面図、第2図(a)、(b)は本発明のGaN発

光素子のエレクトロルミネッセンス・スペクトルを示す図、第3図は色度図である。

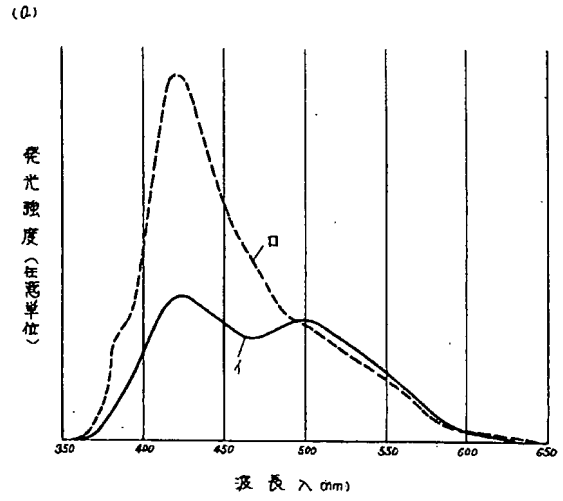
1 …… サファイア基板、2 …… GaN結晶、  
4 …… i層。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

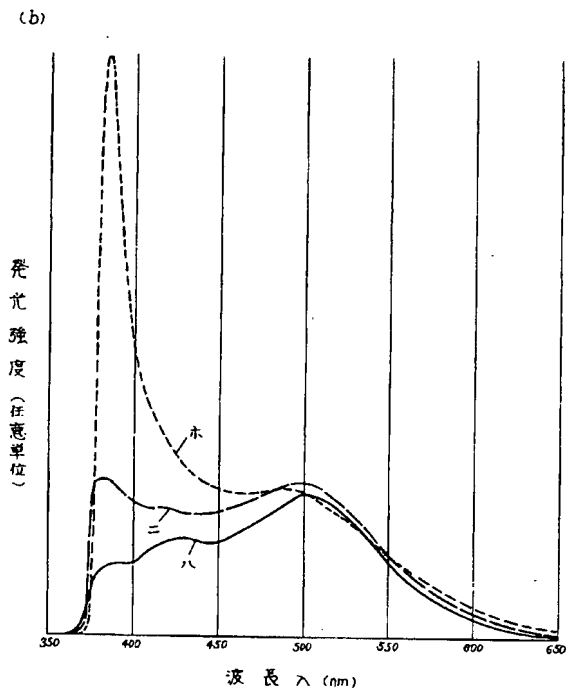
第 1 図



第 2 図



第 2 図



第 3 図

